

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-079527

(43)Date of publication of application : 12.03.1992

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

(21)Application number : 02-190560

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 20.07.1990

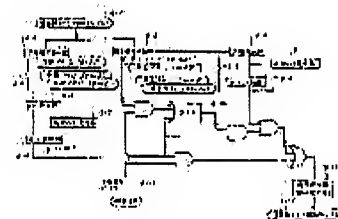
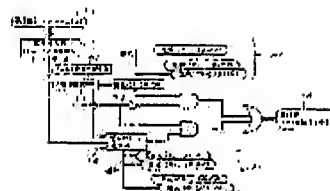
(72)Inventor : KAYAMA HIDETOSHI
YOSHIDA HIROSHI

(54) ADAPTIVE TRAFFIC RANDOM ACCESS CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the throughput characteristic by varying both parameters being a call probability (value p) and the number of mobile sets capable of origination in response to the traffic load.

CONSTITUTION: When inhibiting signals 7-8 are sent through an outgoing control channel 7-9 and a mobile set 8-1 is going to send a dial signal 8-12, the system controls two parameters being the probability of immediate origination when the inhibiting signals 7-8 are changed to idle line signals 7-7 and the probability of permitting origination to a mobile set having a dial request so as to be changed in response to the traffic load, of an incoming control channel 7-1. Since a channel traffic is adaptively controlled so as to provide a maximum throughput to a channel at all times, both parameters of the p-value and the number of origination enable mobile machines are changed. Thus, the throughput characteristic is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑤ Int. Cl.⁵

H 04 B 7/26

識別記号

1 1 3 Z

庁内整理番号

8523-5K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月12日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全13頁)

⑭ 発明の名称 トラヒック適応型ランダムアクセス制御方式

⑯ 特 願 平2-190560

⑰ 出 願 平2(1990)7月20日

⑱ 発 明 者 加 山 英 俊 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 吉 田 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 本 間 崇

明 細 書

1. 発明の名称

トラヒック適応型ランダムアクセス制御方式

2. 特許請求の範囲

基地局と移動機との間に、移動機から基地局への上り制御チャンネルおよび基地局から移動機への下り制御チャンネルを有し、基地局が前記上りチャンネルが使用中であることを示す禁止信号と、空き状態であることを示す空線信号を、前記下り制御チャンネルを介して基地局配下の各移動機に報知し、移動機は空線信号を受信できた時のみ発呼信号を送出できるものとした移動通信システムにおいて、下り制御チャンネルで禁止信号が送出されている場合に移動機が発呼信号を送出しようとした時、禁止信号が空線信号に変化した後直ちに発呼する確率、並びに発呼要求が生じた移動機に対して発呼を許可する確立の2つのパラメータを、上り制

御チャンネルのトラヒック量に応じて変化させることを特徴とするトラヒック適応型ランダムアクセス制御方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、移動通信におけるランダムアクセス制御方式に関し、特に良好なチャンネルスループット特性を得ることが可能でトラヒック量の制約の少ない制御方式に係る。

(従来の技術)

現在の移動通信におけるランダムアクセス制御技術は、移動機から基地局への上り信号同士の間による信号消滅を防止するためにICMA等の空線制御方式が採用されている。

これは上り制御チャンネルの使用状況を下り制御チャンネルにおいて報知する方法であり、空き状態の場合は空線信号を報知して移動機のアクセスを許可し、使用中の場合には禁止信号を報知して他

の移動機の発呼を禁止する。

ここで下り制御チャンネルで禁止信号報知中に発呼要求が生じた移動機は、その後禁止信号が空線信号に変化するまで下り制御チャンネルの監視を継続して行ない、空線信号に変化後直ちに発呼を行なう。

第12図にICMA方式のタイミングチャートを、第13図に(1-persistent)ICMA方式におけるスループット特性を示す。

ここで各チャンネルはそれぞれ、移動機が発呼信号を送出してから基地局が空線信号を禁止信号に変化させるまでの時間差である発呼信号識別遅延時間でスロット化されている。

第12図では英字符Bで示す発呼信号による禁止信号12-1が送出されている時にCの発呼信号の送出要求12-2が発生し、禁止信号12-1が空線信号に変化した直後に発呼信号Cが送出されている様子と、発呼信号Dによる禁止信号送信中にEとFの発呼要求12-3、12-4が発生し、禁止信号12-5終了時に、2つの発呼信号E、Fが同時

に送出されたために衝突が発生している様子を示している。

前述の(1-persistent)ICMA方式の場合、高トラヒック状態においては禁止信号送出期間中に第12図のBとFのように送出要求の発生した移動機が複数個蓄積してしまい、下り制御信号が禁止信号から空線信号に変化した直後に蓄積呼が一斉に送出されることによる、信号同士の衝突が頻繁に発生する。

このような理由により高トラヒック時においては発呼確立 p (以下 p 値と呼ぶ)を1より小さくした、いわゆる p -persistentを用いた方がスループットが大きくなることが知られている。第14図は発呼信号長1、スロット幅0.05、発呼信号が送出されてから空線信号が禁止信号に変化するまでの遅延時間を0.2とした場合に、 p 値を1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0と変化させたときのスループット特性の変化を計算機シミュレーションによって求めたものである。

この図から、例えば $p=0.2$ の場合、 $p=1.0$

- 3 -

- 4 -

の場合に比べ約10%最大スループットが増加しており、 p 値を変化させることにより得られる最大スループットが変化することがわかる。

また、トラヒック量に対するスループットは p 値により変化し、 $p=1.0$ と $p=0.8$ の特性が交わる点におけるトラヒック量よりも小さい場合は p 値が1の方がスループット特性が良いが、トラヒックがそれ以上の場合は p 値が1以下の方で特性が良くなっていることが分かる。

このように従来の p 値を固定したランダムアクセス方式では、トラヒック量の変動に対して常に最大スループットが得られないという欠点があったため、本出願人らは先に「適応型ランダムアクセス制御方式」(特願平2-144398)を提案した。これは、チャンネルトラヒック量に応じて p 値を変化させる方式である。この方式によるスループットの特性の例を第14図の実線14-1に示す。

第13図からわかるように、ランダムアクセスチャンネルではシステムのスループットがピーク点を越えるとトラヒックの増加に対して逆にスループ

ットが減少していくという特徴がある。従って、トラヒック量がこの領域に入ると衝突を起こした信号の再送が雪崩式に増加するため、チャンネルがブレイクダウンを起こす恐れがある。これを回避するための方法として本出願人らは先に「発呼規制型空線制御方法」(特願平2-49196)を提案した。

第15図にこの「発呼規制型空線制御方法」を用いた場合のスループット特性を示す。この方法はトラヒック量に応じて発呼可能な移動機数を変化させることを特徴としており、この図では発呼可能な移動機の割合を10%ずつ変化させた場合の例を示している。この方法により、チャンネルのブレイクダウンを回避すると共に適切な移動機数を指定することによってチャンネル効率の維持が可能となる。

(発明が解決しようとする課題)

従来のランダムアクセス制御方式では p 値、および発呼可能な移動機数を固定してシステムを動

- 5 -

- 6 -

作させるため、変化するトラヒック量に対し常に最大スループットが得られない欠点があった。また、前述した「適応型ランダムアクセス方式」では p 値を変化させることによって最大スループットを大きくすることができるが、チャンネルスループットの改善効果が期待できるトラヒック量には限界があった。一方、「発呼規制型空線制御方式」では前記トラヒック量には限界がないが、最大スループットは従来の方式と同じ値となる。

本発明ではトラヒック量に応じて p 値および発呼可能な移動機数の両方のパラメータを変化させることにより、「適応型ランダムアクセス方式」および「発呼規制型空線制御方式」の両方の長所を組み合わせ、最大限の効果が得られるようにスループット特性を改善することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

本発明は、前記問題点を解決するために、基地局と移動機の間、移動機から基地局への上り制御チャンネルおよび基地局から移動機への下り制御

チャンネルを有し、基地局が前記上り制御チャンネルが使用中であることを示す禁止信号と、空き状態であることを示す空線信号を、前記下り制御チャンネルを介して基地局配下の各移動機に報知する移動通信システムにおいて、下り制御チャンネルで禁止信号が送出されている場合に移動機が発呼信号を送出しようとした時、禁止信号が空線信号に変化した後直ちに発呼する確率、並びに発呼要求が生じた移動機に対して発呼を許可する確率の2つのパラメータを、上り制御チャンネルのトラヒック量に応じて変化させる如く制御するものである。

(作用)

本発明によれば随時変化するトラヒック量に対し、禁止信号送出期間中に送出要求の発生した移動機が複数個蓄積して、禁止信号から空線信号に変化した直後に一斉に送出されることによる蓄積呼同士の衝突率、および発呼要求の生じた移動機からの発呼によるチャンネルトラヒック量が、チャンネルに対し常に最大スループットを与えるように

- 7 -

適応的に制御されるので、 p 値、および発呼可能な移動機数が一定の従来方式に比べて高トラヒックでのスループット特性が大きく改善される。

第1図は本発明のトラヒック適応型ランダムアクセス制御方式によるスループット特性を示したものである。この図では p 値制御領域において q 値を1に固定したまま p 値を $p = 0.8 \rightarrow 0.6 \rightarrow 0.4 \rightarrow 0.2$ と変化させ、ついで q 値制御領域においては p 値を0.2に固定したまま q 値を $q = 0.8 \rightarrow 0.6 \rightarrow 0.4 \rightarrow 0.2$ と変化させた場合について示したものである。

(実施例)

以下、本発明の第1の実施例を図面に基づいて説明する。以下の説明においては理解を容易にするため発呼要求の生じた移動機に対し発呼を許可する確率を q 値と定義する。また、システムパラメータは第14図での仮定と同様とし、 p 値および q 値を単独で動かした場合には第14図、第15図の特性を示すものとする。これらの図から最大スル

ープット特性を与える p 値と q 値の組み合わせとして、前述のように p 値が1~0.2までは q 値を1とし、その後は p 値を0.2に固定して q 値を小さくしていく方法を採用する。

本実施例においては上り制御チャンネルのトラヒック量の測定を基地局によって行い、トラヒック状態(トラヒック小→大)に応じて p 値($p = 1 \rightarrow 0.8 \rightarrow 0.6 \rightarrow 0.4 \rightarrow 0.2$)に対応した複数の p -persistent禁止信号、および q 値($q = 1 \rightarrow 0.8 \rightarrow 0.6 \rightarrow 0.4 \rightarrow 0.2$)に対応した複数の空線信号を用いて移動機へこれらのパラメータを通知する。

第2図は本発明によるトラヒック適応型ランダムアクセス制御方式を用いた上記実施例の下り制御チャンネルと上り制御チャンネルの信号のタイミングチャートを示している。また、第3図はこの時の移動機の状態遷移図を示したものである。第2図は1-persistent方式の第12図に対応しているが、通常の禁止信号と空線信号の代りに各 p 値に対応した p -persistent禁止信号、および q 値に

- 8 -

- 9 -

- 10 -

対応した発呼規制空線信号が用いられている。この p -persistent 禁止信号および発呼規制空線信号により、禁止信号送出中に発呼要求の生じた E 、 F の各発呼信号の発呼確率が第 3 図に示すように、 pq となり、第 12 図において衝突を起こしていた E と F の発呼信号が衝突を回避している。しかし発呼要求 C は確率 $1 - pq$ ($= (1 - p) + p(1 - q)$) で発呼を中止している。

トラヒック量の推定は、上り制御チャネルの使用率をもとに行なう。

第 4 図は (1-persistent) ICMA 方式におけるチャネルの使用状態を、計算機シミュレーションで求めたもので、衝突を起こさずに正常にチャネルを通過した発呼信号によるチャネルの使用率、すなわちチャネルスループットを有効使用率、衝突を起こした発呼信号によるチャネルの使用率を無効使用率、および両者の和をチャネル使用率として示している。

この図から、衝突を起こした発呼信号によるチャネルの使用率に対してチャネルトラヒック量が

一意に求まることがわかる。従って各 p および q に対して衝突を起こした発呼信号によるチャネルの使用率とトラヒックとの関係を求めておくことによって、トラヒックの推定を行なうことが可能となる。

第 5 図は前記トラヒック量の推定方法を用いて第 1 図の各特性曲線の交点を制御ポイント (p 値および q 値の変更点) とした時の、上り制御チャネルの使用率とチャネルトラヒックの関係、および p 値と q 値を変化させる前記制御ポイントを示している (図中の丸印が制御ポイントを変わしている)。

また、第 6 図は本実施例を行なう上でのチャネルトラヒック、チャネル使用率および制御 p 値、 q 値の対応を第 1 図および第 5 図から求めたものである。ここでは各 p 値と q 値の組み合わせにおいてとり得るチャネル使用率の上限と下限が示されており、チャネル使用率が上限を上回った場合は p 値と q 値の組み合わせを 1 ランク小さくし、下限を下回ったときは p 値と q 値の組み合わせを

- 1 1 -

- 1 2 -

1 ランク大きくする。

次に基地局の動作を説明する。第 7 図は基地局空線制御部の機器構成例を示したものである。上り制御チャネルを受信している受信機 7-1 からの信号は信号検出部 7-2 に送られ、キャリアの有無を判定される。判定結果は空線パターン発生部、および禁止パターン発生部との論理積がとられ、キャリアがある場合は禁止パターンが、無い場合は空線パターンが下り制御チャネルの送信機 7-9 へ送出される。また、前記判定結果はチャネル使用率測定部 7-3 にも送出される。チャネル使用率測定部では一定周期毎にキャリアが観測された時間率を求めるもので、この測定結果を p 値・ q 値設定部 7-4 に送出する。 p 値・ q 値設定部 7-4 では測定されたトラヒックに対応する p 値と q 値の組み合わせを第 6 図から決定し、 p 値を禁止パターン発生部 7-6 へ、また q 値を空線パターン発生部へ送出する。禁止パターン発生部 7-6 では送出された p 値に対応する禁止パターンを禁止パターン 7-8 の中から選択し、送信

機 7-9 へ送出する。また、空線パターン発生部では送出された q 値に対応する空線パターンを空線パターン 7-7 の内から選択し、送信機 7-9 へ送出する。

第 8 図は移動機発呼制御部の機器構成の例を示す図である。同図において、受信機 8-1 が下り制御チャネルを受信すると信号は空線信号検出部 8-2 と禁止信号検出部 8-3 に送出され、空線信号であれば空線信号検出部 8-2 において予め記憶されている複数の空線パターン 8-4 とのマッチングがとられ、相当する q 値が q 値抽出部 8-6 で抽出される。また、禁止信号であれば禁止信号検出部 8-3 において予め記憶されている複数の禁止パターン 8-5 とのマッチングがとられ、相当する p 値が p 値抽出部 8-8 で抽出される。

q 値抽出部で抽出された q 値は、乱数発生器 8-7 で発生した $[0, 1]$ の一様乱数 r の値と $q \cdot r$ 比較部 8-10 で比較され、 $q > r$ の時は $q \cdot r$ 比較部の出力が 1 となる。 p 値についても同様の操作によって $p \cdot r$ 比較部 8-9 の出力が決定

- 1 3 -

- 1 4 -

される。空線信号の場合は $q \cdot r$ 比較部と送出要求パルスとの論理積がとられ、信号発生部 8-12 に送られるが、禁止信号の場合は一旦フリップフロップ 8-14 に送出要求パルス 8-11 が保持され、禁止信号が空線信号に変化した後 $p \cdot r$ 比較部 8-9 からの出力と $q \cdot r$ 比較部 8-10 からの出力の論理積がとられた後、信号発生部 8-12 へ送られ、送信器 8-13 より送信される。

以上の機器構成を用いることにより、本発明である適応型ランダムアクセス制御方式を実現することが可能となる。

以上説明した第 1 の実施例においては基地局の設定した p 値および q 値を移動機に報知するために、各 p 値に対応した複数の禁止信号と各 q 値に対応する複数の空線信号を使用した。

次に第 2 の実施例として制御チャンネルがランダムアクセスするための発信用制御チャンネルと、移動機が着呼信号を待ち受けるための着信用制御チャンネルに分離されている場合に、 p 値および q 値を符号化して下り着信用制御チャンネルを介して基

地局から移動機に報知する方法を示す。

第 9 図は第 2 の実施例における基地局空線制御部の構成の例を示す図であって 9-1 は受信機、9-2 は信号検出部、9-3 は空線パターン発生部、9-4 は禁止パターン発生部、9-5 はチャンネル使用率測定部、9-6 は p 値・ q 値設定部、9-7 は下り着信用制御チャンネルの送信機、9-8 は下り発信用制御チャンネルの送信機、9-9 は報知信号発生部を表わしている。同図において、 p 値・ q 値設定部 9-6 ではチャンネル使用率測定部 9-5 からのトラヒック量の測定値を基に p 値と q 値を決定するが、決定された p 値と q 値は禁止パターンや空線パターンに変換されるのではなく、符号化されて報知信号として着信用制御チャンネルの送信機 9-7 から送出され、移動機へ報知される。

第 10 図は本実施例における移動機発呼制御部の構成の例を示す図であって、10-1 は下り発信用制御チャンネルの受信機、10-2 は空線信号検出部、10-3 は禁止信号検出部、10-4 は下り着信用制

- 15 -

- 16 -

御チャンネルの受信機、10-5 は送出要求パルス、10-6 は報知信号検出部、10-7 は p 値・ q 値検出部、10-8 は $p \cdot r$ 比較部、10-9 は $q \cdot r$ 比較部、10-10 は乱数 (r) 発生器、10-11 は信号発生部、10-12 は送信機を表わしている。同図において、移動機は通常着信制御チャンネルで前記報知信号および着信のための着信信号を待ち受ける。報知信号は一定周期毎に移動機に送信され、信号内には移動機が発呼信号を送出するときの発信制御チャンネルの番号と前記 p 値と q 値が符号化されている。報知されている信号から p 値と q 値を p 値・ q 値検出部 10-7 において抽出する。以下の動作は第 1 の実施例と同様であるが、発信時には報知信号で報知される発信用制御チャンネル (番号) において発信を行なう。

以上説明した実施例では基地局がチャンネルの使用率を測定し、 p 値と q 値への変換を行なった後移動機へ報知しているが、 p 値、 q 値への変換を移動機が行ない、基地局はチャンネルの使用率のみを移動機に通知する方法や、移動機自身がチャネ

ルの使用率の測定と p 値、 q 値の設定を行なう方法も考えられる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明のトラヒック適応型ランダムアクセス制御方法を用いることにより、随時変化するトラヒックに追従して最適な p 値および q 値を設定し、信号同士の衝突を軽減することによってスループット特性を改善することが可能となる。第 11 図において従来の適応型ランダムアクセス制御方式および発呼規制型空線制御方法によるスループット特性と、本発明を用いて p 値および q 値を適応的に変化させたときの場合のスループット特性を比較した。本発明によるスループットの改善量は第 11 図の太線内部で表される。

また、実施例においては ICMA 方式と組み合せた場合を示したが、ICMA/DR のような他の空線制御方式と組み合せた場合も同様の効果が得られる。

- 17 -

- 18 -

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のスループット特性の例を示す図、第2図は、本発明の第1の実施例の下り制御チャンネルと上り制御チャンネルの信号のタイミングチャート、第3図は本発明の実施例の移動機の状態遷移図、第4図は(1-persistent) ICMA方式におけるチャンネルの使用状態の例を示す図、第5図はチャンネルトラヒックとチャンネル使用率および制御ポイントの例を示す図、第6図はチャンネルトラヒックとp値、q値およびチャンネル使用率の対応を示す図、第7図は第1の実施例の基地局空線制御部の構成の例を示す図、第8図は第1の実施例の移動機発呼制御部の機器構成の例を示す図、第9図は第2の実施例の基地局空線制御部の構成の例を示す図、第10図は第2の実施例の移動機発呼制御部の構成の例を示す図、第11図は本発明によるスループット特性の改善効果を示す図、第12図はICMA方式のタイミングチャート、第13図は(1-persistent) ICMA方式のスループット特性を示す図、第14図はp値を変化させた

とき ICMA方式のスループット特性と適応型ランダムアクセス方式のスループット特性を示す図、第15図は発呼規制型空線制御方法によるスループット特性を示す図である。

7-1, 8-1, 9-1, 10-1, 10-4...
受信機、7-2, 9-2...信号検出部、7-3,
9-5...チャンネル使用率測定部、7-4, 9-
6...p値q値設定部、7-5, 9-3...空線
パターン発生部、7-6, 9-4...禁止パター
ン発生部、7-7, 8-4...空線パターン、7-
8, 8-5...禁止パターン、7-9, 8-13,
9-7, 9-8, 10-12...送信機、8-14...
フリップフロップ、8-2, 10-2...空線信号
検出部、8-3, 10-3...禁止信号検出部、8-
6...q値読出部、8-7, 10-10...乱数
(r)発生器、8-8...p値読出部、8-9
...p・r比較部、8-10...q・r比較部、8-
11, 10-5...送出要求パルス、8-12, 10-
11...信号発生部、9-9...報知信号発生部、
10-6...報知信号検出部、10-7...p値・q

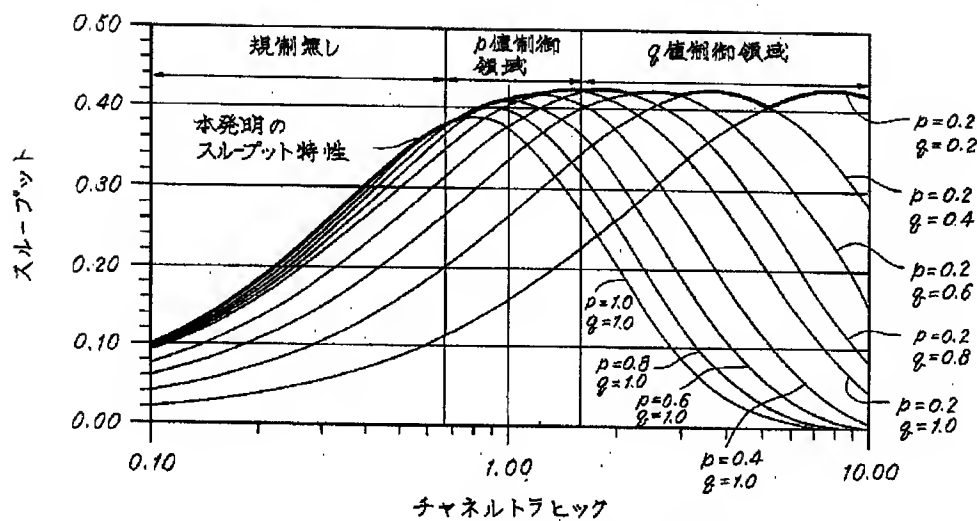
- 19 -

- 20 -

値読出部、10-8...p・r比較部、10-9...
q・r比較部

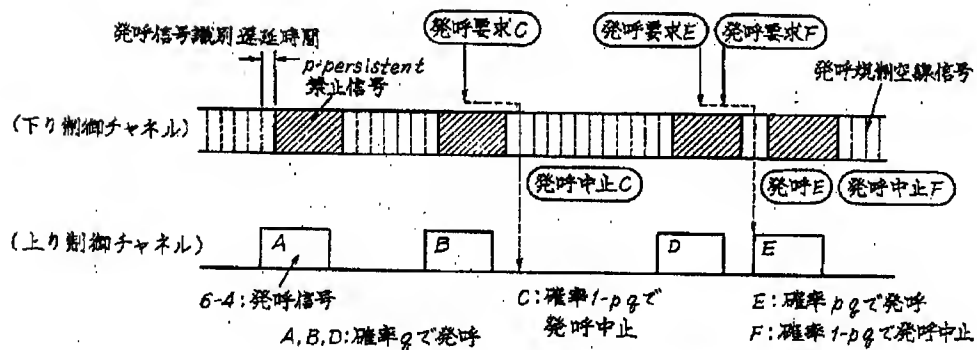
代理人 弁理士 本間 崇

- 21 -



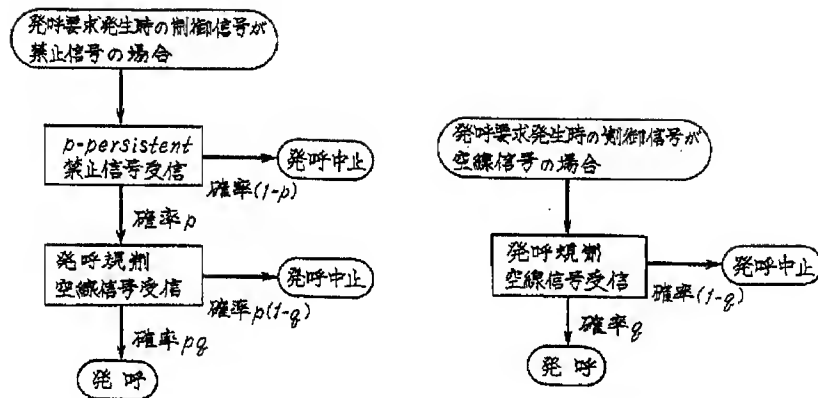
本発明のスループット特性の例を示す図

第 1 図



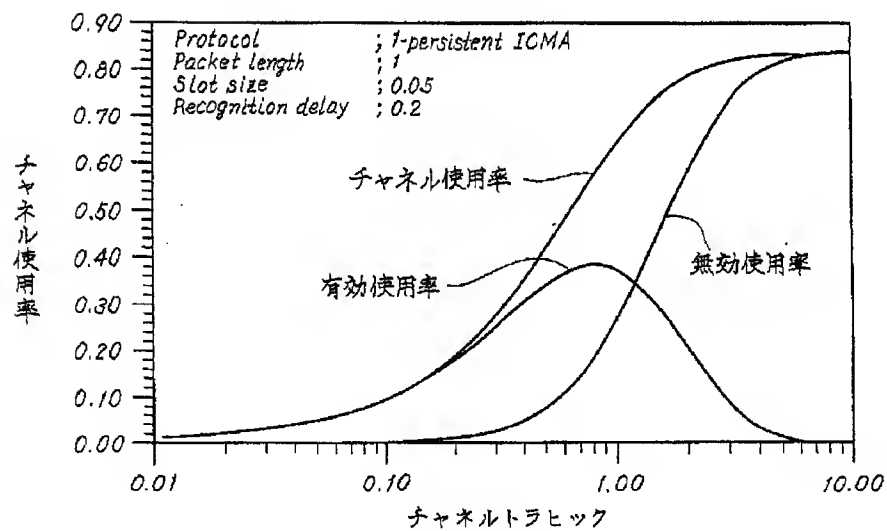
本発明の第 1 の実施例の下り制御チャネルと上り制御チャネルの信号のタイミングチャート

第 2 図



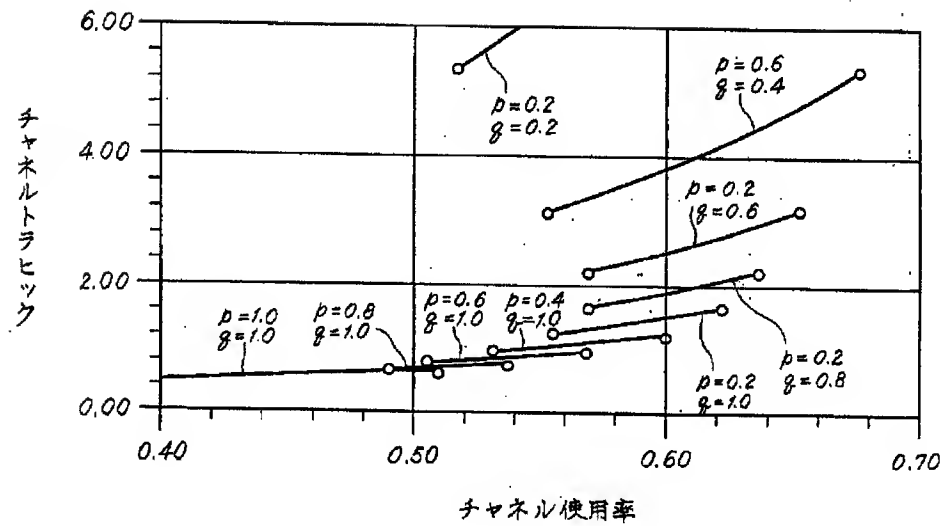
本発明の実施例の移動機の状態遷移図

第 3 図



(1-persistent) ICMA方式におけるチャンネルの使用状態の例を示す図

第 4 図



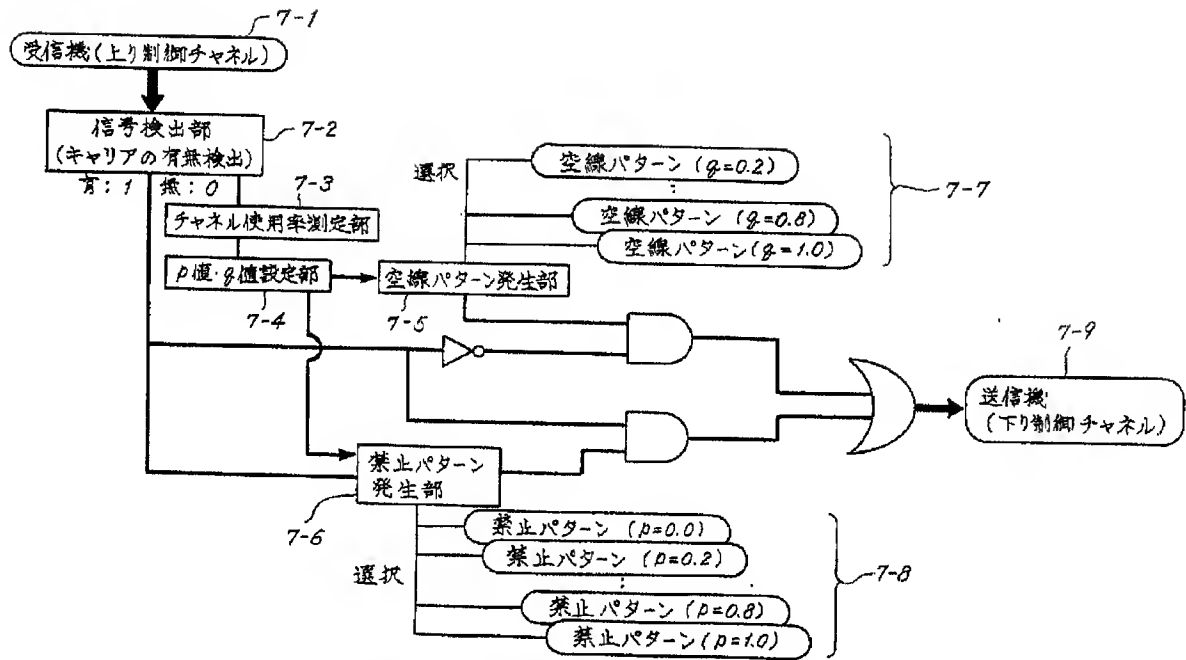
チャンネルトラヒックとチャンネル使用率および制御ポイントの例を示す図

第 5 図

トラヒック	p 値	q 値	チャンネル使用率	
0.0~0.66	1.0	1.0	0.0~0.51	規制なし
0.66~0.78	0.8	1.0	0.49~0.54	
0.78~0.96	0.6	1.0	0.51~0.57	
0.96~1.25	0.4	1.0	0.53~0.60	
1.25~1.66	0.2	1.0	0.56~0.62	p 値制御領域
1.66~2.23	0.2	0.8	0.57~0.64	
2.23~3.15	0.2	0.6	0.57~0.65	
3.15~5.32	0.2	0.4	0.55~0.68	
5.32~10.5	0.2	0.2	0.52~0.66	

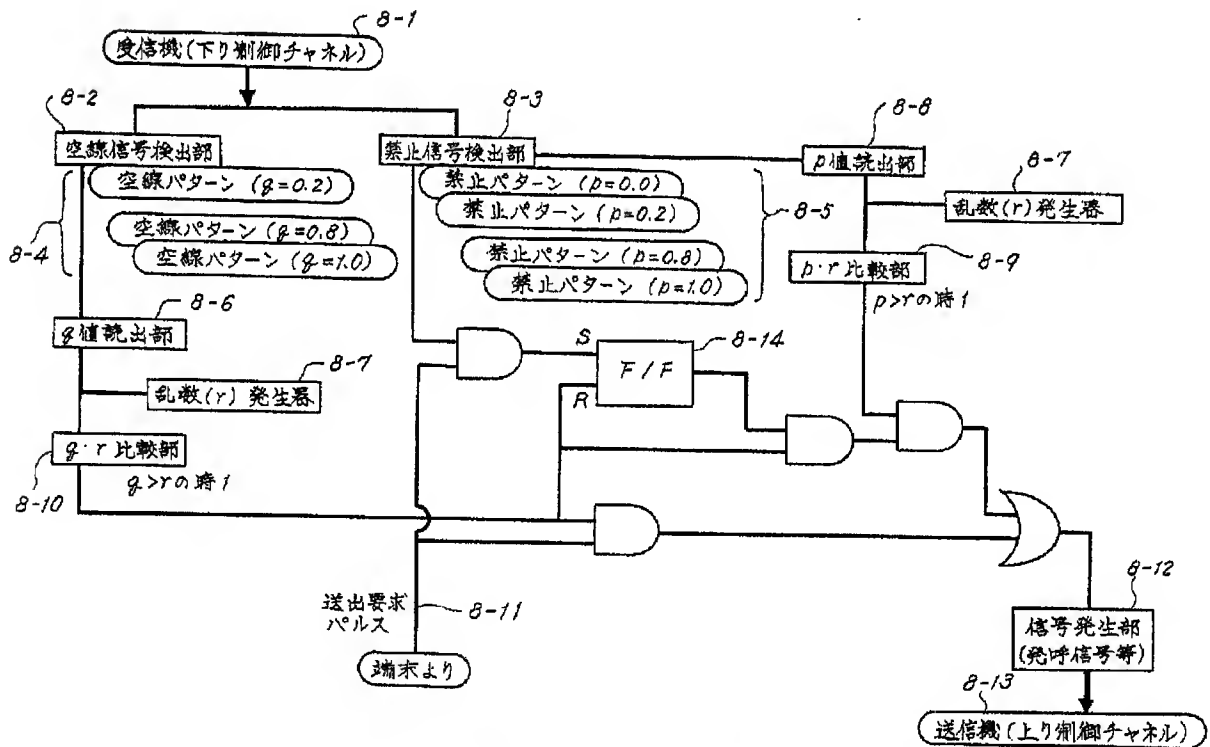
チャンネルトラヒックと p 値, q 値, およびチャンネル使用率の対応を示す図

第 6 図



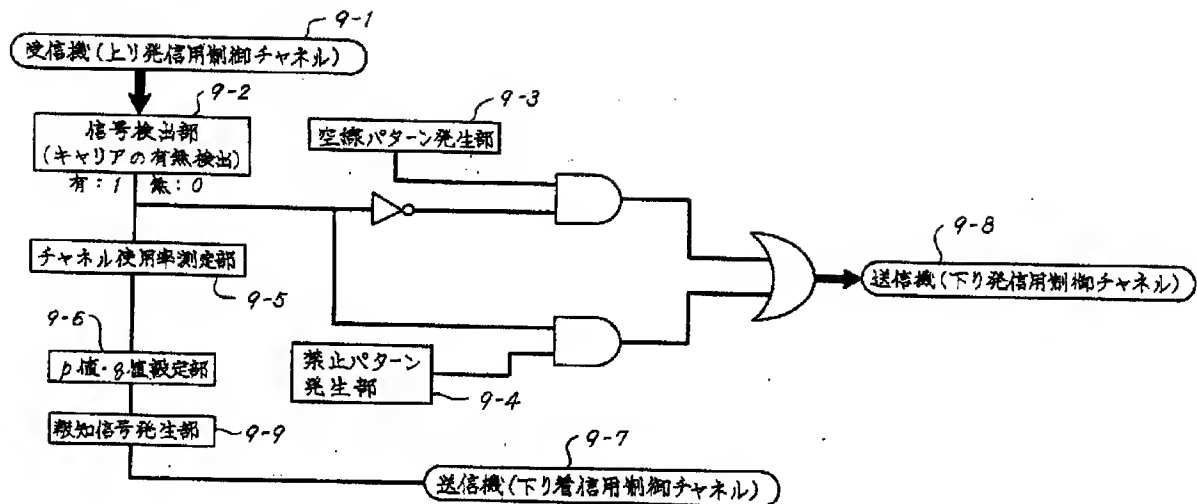
第1の実施例の基地局空線制御部の構成の例を示す図

第 7 圖



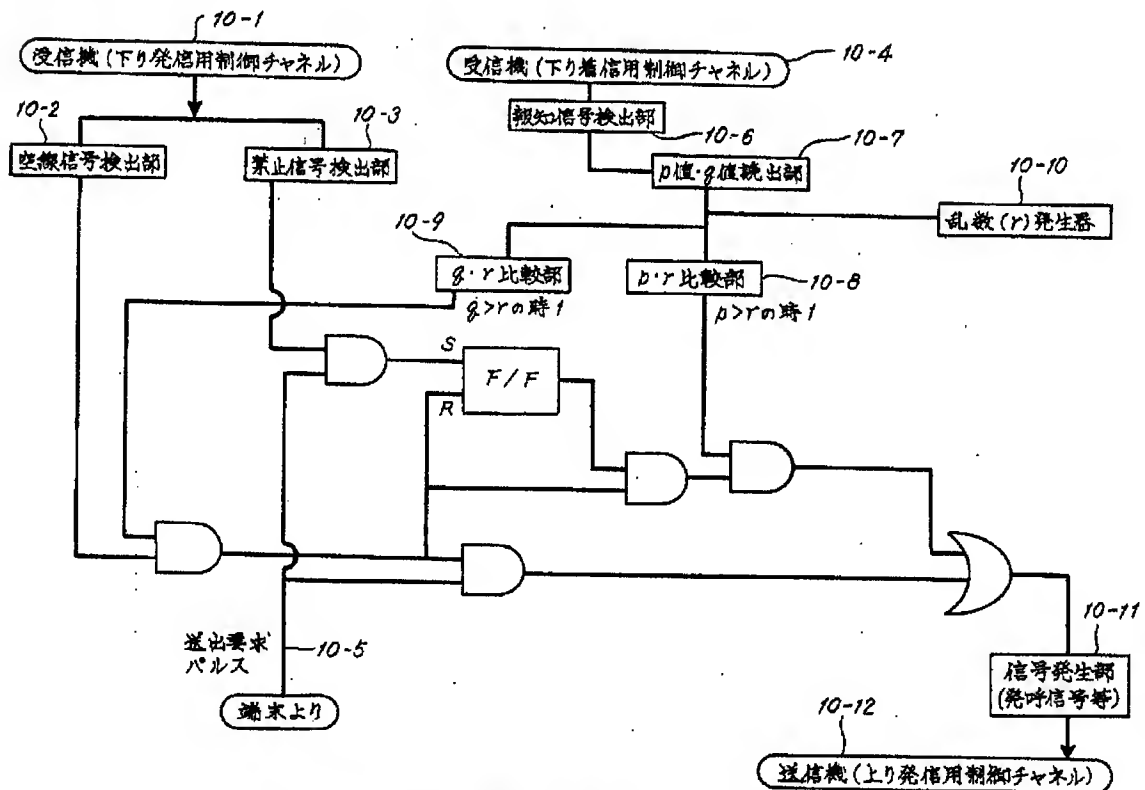
第1の実施例の移動機発呼制御部の機器構成の例を示す図

第 8 图



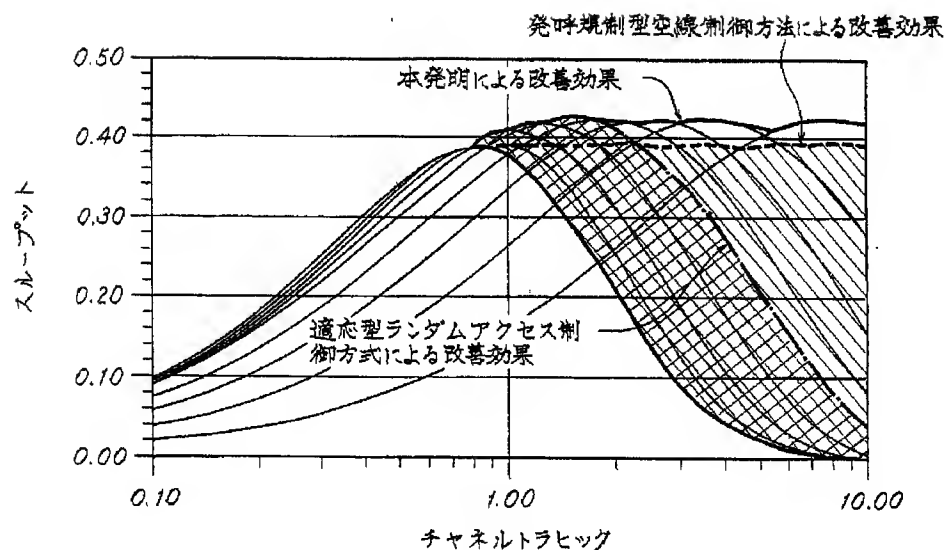
第2の実施例の基地局空線制御部の構成の例を示す図

第 9 図



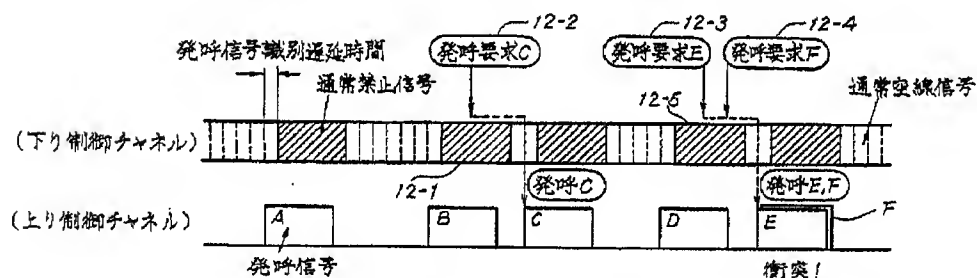
第2の実施例の移動機発呼制御部の構成の例を示す図

第 10 図

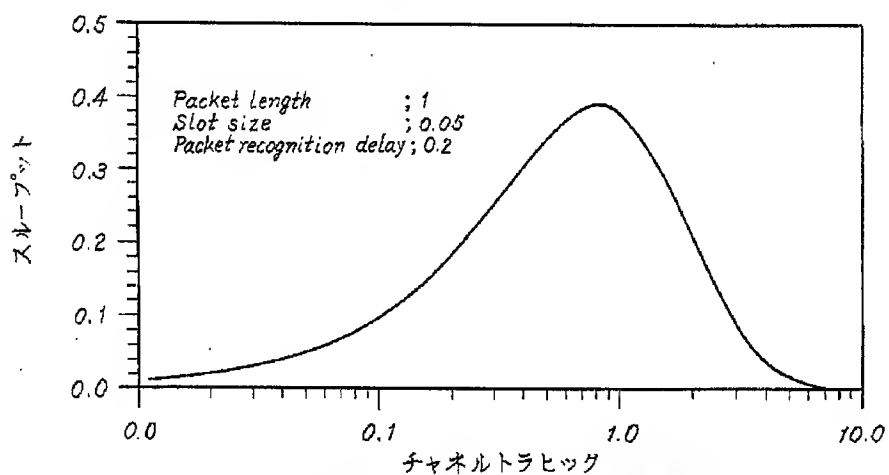


本発明によるスループット特性の改善効果を示す図

第 11 図

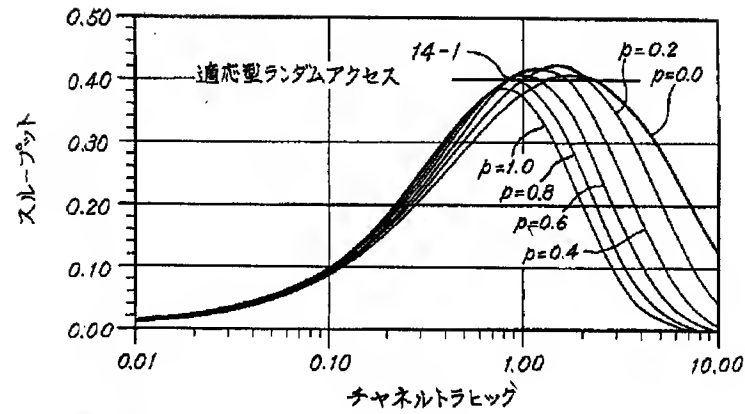


第 12 図



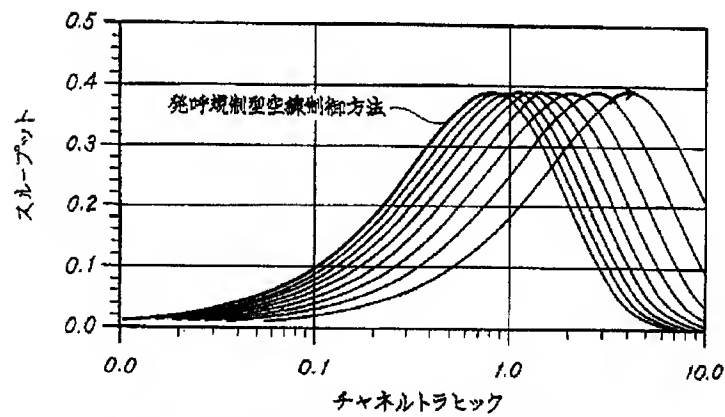
(1-persistent) ICMA 方式のスループット特性を示す図

第 13 図



P値を変化させたときのICMA方式のスループット特性と適応型ランダムアクセス方式のスループット特性を示す図

第 14 図



発呼規制型空線制御方法によるスループット特性を示す図

第 15 図